

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-003437

(43)Date of publication of application : 06.01.1999

(51)Int.Cl. G06T 15/00
A63F 9/22
G06T 11/00
G09B 9/05
G09B 9/30

(21)Application number : 10-117854

(71)Applicant : NAMCO LTD

(22)Date of filing : 13.04.1998

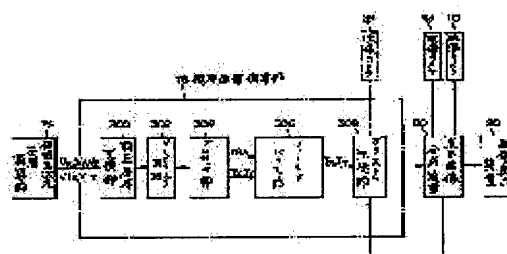
(72)Inventor : IWASE TAKASHI

(54) IMAGE SYNTHESIZER AND IMAGE SYNTHESIZING METHOD

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an image synthesizer and an image synthesizing method which synthesize an image that has high reality and rich diversity.

SOLUTION: An image that is photographed by a video camera 26 is written as a texture in a texture storing part 308, and the texture that is stored in the part 308 is mapped to an object (such as a player character and a racing car) in three-dimensional virtual space. An image that is photographed by the camera 26 in real time is mapped in real time, and an image that is photographed by a still picture camera before game play starts is mapped. The head image of a player is photographed and mapped. Plural images which are acquired by photographing the player in plural directions are mapped to an object that represents the head of the player. Photographed images of 1st and 2nd players are mapped to 1st and 2nd objects respectively, the 2nd and 1st objects are shown on 1st and 2nd screens respectively which are seen by the 1st and 2nd players.



(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-3437

(43)公開日 平成11年(1999) 1月6日

(51)Int.Cl.⁶

識別記号

F I

G 0 6 T 15/00

G 0 6 F 15/72

4 5 0 A

A 6 3 F 9/22

A 6 3 F 9/22

F

G 0 6 T 11/00

G 0 9 B 9/05

B

G 0 9 B 9/05

9/30

Z

審査請求 有 請求項の数 9 F D (全 18 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号

特願平10-117854

(62)分割の表示

特願平4-350608の分割

(22)出願日

平成4年(1992)12月3日

(71)出願人 000134855

株式会社ナムコ

東京都大田区多摩川2丁目8番5号

(72)発明者 岩瀬 隆

東京都大田区多摩川2丁目8番5号 株式会社ナムコ内

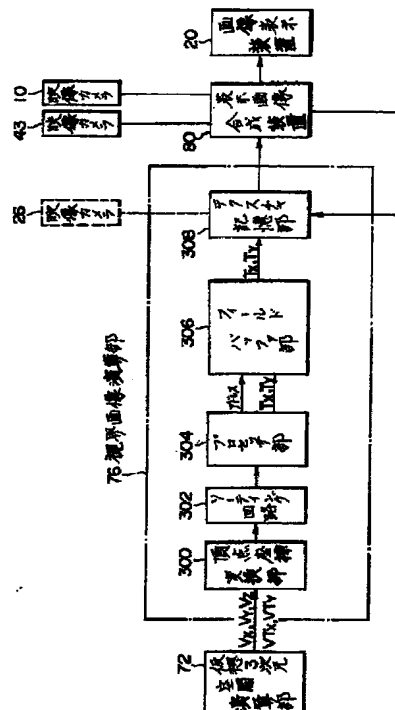
(74)代理人 弁理士 布施 行夫 (外2名)

(54)【発明の名称】 画像合成装置及び画像合成方法

(57)【要約】

【課題】 リアリティが高く多様性に富んだ画像を合成できる画像合成装置及び画像合成方法を提供すること。

【解決手段】 テクスチャ記憶部308に映像カメラ26により撮像された画像をテクスチャとして書き込み、テクスチャ記憶部308に記憶されるテクスチャを仮想3次元空間内の物体(プレーヤキャラクタ、レーシングカー等)にマッピングする。映像カメラによりリアルタイムに撮像された画像をリアルタイムにマッピングしたり、静止画カメラによりゲームプレイの開始前に撮像された画像をマッピングする。プレーヤの頭部画像を撮像しマッピングする。複数の方向からプレーヤを撮像することで得られる複数の画像をプレーヤの頭部を表す物体にマッピングする。撮像された第1、第2のプレーヤの画像を、各々、第1、第2の物体にマッピングし、第1、第2のプレーヤが見る第1、第2の画面に、各々、上記第2、第1の物体を表示する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 仮想 3 次元空間内の物体にマッピングするテクスチャを記憶するテクスチャ記憶手段と、撮像手段により撮像された画像を前記テクスチャとして前記テクスチャ記憶手段に書き込む手段と、前記テクスチャ記憶手段に記憶されるテクスチャを仮想 3 次元空間内の物体にマッピングし、仮想 3 次元空間内の所与の視点から見える画像を合成する画像合成手段とを含むことを特徴とする画像合成装置。

【請求項 2】 請求項 1 において、撮像手段によりリアルタイムに撮像された画像を、仮想 3 次元空間内の物体にリアルタイムにマッピングすることを特徴とする画像合成装置。

【請求項 3】 請求項 1 において、ゲームプレイの開始前に撮像手段により撮像された画像を、仮想 3 次元空間内の物体にマッピングすることを特徴とする画像合成装置。

【請求項 4】 請求項 1 乃至 3 のいずれかにおいて、撮像手段によりプレーヤを撮像することで得られる画像を仮想 3 次元空間内の物体にマッピングすることを特徴とする画像合成装置。

【請求項 5】 請求項 4 において、複数の撮像手段により複数の方向からプレーヤを撮像することで得られる複数の画像を仮想 3 次元空間内の物体にマッピングすることを特徴とする画像合成装置。

【請求項 6】 請求項 1 乃至 5 のいずれかにおいて、撮像手段によりプレーヤの頭部を撮像することで得られるプレーヤの頭部の画像を仮想 3 次元空間内のプレーヤの頭部を表す物体にマッピングすることを特徴とする画像合成装置。

【請求項 7】 請求項 1 乃至 6 のいずれかにおいて、第 1 の撮像手段により撮像された第 1 のプレーヤの画像を仮想 3 次元空間内の第 1 の物体にマッピングし、第 2 の撮像手段により撮像された第 2 のプレーヤの画像を仮想 3 次元空間内の第 2 の物体にマッピングし、第 1 のプレーヤが見る第 1 の画面に前記第 2 の物体を表示し、第 2 のプレーヤが見る第 2 の画面に前記第 1 の物体を表示することを特徴とする画像合成装置。

【請求項 8】 請求項 1 乃至 7 のいずれかにおいて、仮想 3 次元空間内の前記物体がポリゴンにより構成されていることを特徴とする画像合成装置。

【請求項 9】 仮想 3 次元空間内の物体にマッピングするテクスチャを記憶するテクスチャ記憶手段に、撮像手段により撮像された画像を前記テクスチャとして書き込み、前記テクスチャ記憶手段に記憶されるテクスチャを仮想 3 次元空間内の物体にマッピングし、仮想 3 次元空間内の所与の視点から見える画像を合成することを特徴とする画像合成方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、画像合成装置及び画像合成方法に関する。

【0002】

【背景技術及び発明が解決しようとする課題】 近年、ドライブシミュレータ、フライトシミュレータ、ゲーム装置、システムキッチン疑似体験システム等の分野で、いわゆる仮想現実を実現できる各種の画像合成装置が提案されている。そして、この種の画像合成装置においては、いかにして仮想世界を現実の世界に近づけるかが、大きな技術的課題となっている。そして、このような技術的課題を小規模なハードウェアで実現する手法として、テクスチャマッピングと呼ばれる手法が考えられる。

【0003】 しかしながら、これまでのテクスチャマッピングでは、仮想 3 次元空間内の物体にマッピングするテクスチャを記憶するテクスチャ記憶部は、データの電氣的書き換えが不能なテクスチャ ROM により構成されていた。このため、仮想 3 次元空間内の物体には、メーカ側により予め設定されたテクスチャのみが常にマッピングされることになり、得られる画像が単調なものとなっていた。即ち、仮想 3 次元空間内の第 1 の物体には常に第 1 のテクスチャがマッピングされ、プレーヤが見る画面には、この第 1 のテクスチャが常にマッピングされた第 1 の物体が映し出されることになる。このため、合成される画像の多様化を図ることができなかった。

【0004】 本発明は以上のような技術的課題を解決するためになされたものであり、その目的とするところは、リアリティが高く多様性に富んだ画像を合成できる画像合成装置及び画像合成方法を提供することにある。

【0005】

【課題を解決するための手段】 上記課題を解決するために、本発明に係る画像合成装置は、仮想 3 次元空間内の物体にマッピングするテクスチャを記憶するテクスチャ記憶手段と、撮像手段により撮像された画像を前記テクスチャとして前記テクスチャ記憶手段に書き込む手段と、前記テクスチャ記憶手段に記憶されるテクスチャを仮想 3 次元空間内の物体にマッピングし、仮想 3 次元空間内の所与の視点から見える画像を合成する画像合成手段とを含むことを特徴とする。

【0006】 これまでのテクスチャマッピングでは、テクスチャ記憶手段はテクスチャ ROM により構成されており、仮想 3 次元空間内の物体（プレーヤキャラクタ、レーシングカー等）に対して、予め決められたテクスチャしかマッピングできなかった。これに対して、本発明によれば、撮像手段により撮像された画像をテクスチャとしてテクスチャ記憶手段に自在に書き込むことができ、この撮像画像を、仮想 3 次元空間内の物体にマッピングすることができる。この結果、マッピングされるテクスチャの多様化を図れ、リアリティが高く多様性に富

んだ画像を合成できるようになる。

【0007】また本発明は、撮像手段によりリアルタイムに撮像された画像を、仮想3次元空間内の物体にリアルタイムにマッピングすることを特徴とする。このようにすることで、仮想3次元空間内の物体にマッピングされるテクスチャがリアルタイムに変化するようになり、仮想現実感の更なる向上を図れるようになる。

【0008】また本発明は、ゲームプレイの開始前に撮像手段により撮像された画像を、仮想3次元空間内の物体にマッピングすることを特徴とする。このようにすることで、仮想3次元空間内の物体にマッピングされるテクスチャを、ゲームプレイを行う毎に変えることが可能になる。

【0009】また本発明は、撮像手段によりプレーヤを撮像することで得られる画像を仮想3次元空間内の物体にマッピングすることを特徴とする。このようにすることで、撮像手段により撮像された画像を、プレーヤの識別画像として用いることが可能になる。

【0010】また本発明は、複数の撮像手段により複数の方向からプレーヤを撮像することで得られる複数の画像を仮想3次元空間内の物体にマッピングすることを特徴とする。このようにすることで、プレーヤの例えば前方、右方、後方、左方から撮像した画像を、仮想3次元空間内の物体（例えばプレーヤキャラクタの頭部）の例えば前方、右方、後方、左方にマッピングすることが可能になる。

【0011】また本発明は、撮像手段によりプレーヤの頭部を撮像することで得られるプレーヤの頭部の画像を仮想3次元空間内のプレーヤの頭部を表す物体にマッピングすることを特徴とする。このようにすることで、プレーヤの頭部を表す物体の画像を、よりリアリティ溢れるものにすることが可能になる。

【0012】また本発明は、第1の撮像手段により撮像された第1のプレーヤの画像を仮想3次元空間内の第1の物体にマッピングし、第2の撮像手段により撮像された第2のプレーヤの画像を仮想3次元空間内の第2の物体にマッピングし、第1のプレーヤが見る第1の画面に前記第2の物体を表示し、第2のプレーヤが見る第2の画面に前記第1の物体を表示することを特徴とする。このようにすることで、第1のプレーヤは、第2のプレーヤの画像がマッピングされた第2の物体を見ることが可能になり、第2のプレーヤは、第1のプレーヤの画像がマッピングされた第1の物体を見ることが可能になる。これにより、マルチプレーヤ型ゲームに最適な画像を提供できるようになる。

【0013】なお、仮想3次元空間内の前記物体は、例えばポリゴン等により構成することができる。

【0014】

【発明の実施の形態】次に、本発明の好適な実施形態について図面を用いて詳細に説明する。

【0015】1. 第1の実施形態

図1には、本発明を用いた第1の実施形態についてのブロック図が示される。また、図2には、これをドライビングゲームに適用した仮想体験装置の一例が示される。

【0016】図2(a)において、ゲーム用の本物のレーシングカー30は、内側が全てブルーの色に塗られたドーム1の中のフロア4の上に設置されている。ここで、このフロア4もドーム1の内側と同様に全てブルーの色に塗られている。そして、このレーシングカー30には、操作者例えばゲームにおけるプレーヤ50が搭乗している。なお、操作者という場合には、ゲームにおけるプレーヤのみならず、例えばフライトシミュレータを操作するパイロット、スポーツを行うプレーヤなど仮想体験装置を利用する全ての者が含まれるとする。

【0017】レーシングカー30は、例えば、車両本体36、タイヤ32、リアウイング34、ハンドル40、サイドミラー41、計器盤44、シフトギア、アクセル、ブレーキ（図示せず）等を含んで構成されている。そして、例えばフロントタイヤ32はプレーヤ50のハンドル40の操作により自在に操舵されるように形成されており、また、リアウイング34も、プレーヤの操作又はレーシングカー30のスピードの変化等により上下に動くように形成されている。そして、後述するように、プレーヤ50は映像カメラ10によりこれらの動きの変化を見ることができるとなる。

【0018】計器盤44は、例えばスピードメータ、タコメータ、燃料計、警告計（図示せず）を含んでおり、プレーヤ50の運転状態により変化するように構成されている。即ち、プレーヤ50のアクセル操作、ブレーキ操作、シフトギア操作に応じて、スピードメータ、タコメータが変化し、また、ゲーム終盤になり燃料が尽きると燃料計がこれを示すように構成される。更に、レーシングカー30のエンジン等にトラブルが生じると警告計が点滅し、プレーヤ50は映像カメラ10によりこれを知ることができる。

【0019】また、レーシングカー30の下部には、姿勢制御部24が設けられ、ゲーム状況（路面変化、道路の変化等）、プレーヤ50のハンドル操作、アクセル操作、ブレーキ操作に応じて、レーシングカー30の姿勢変化、加速変化が制御される。プレーヤ50は、これにより、姿勢変化、加速Gの変化を体感することができ、より現実世界に近づいた仮想世界を体験することができることとなる。

【0020】プレーヤ50には、頭部装着体9がプレーヤ50の視界を覆うように装着されている。この頭部装着体9は、映像カメラ10、プレーヤ用の空間センサ12、画像表示装置20、スピーカー22を含んで構成されている。

【0021】図4(a)、(b)には、この頭部装着体9の形状の一例が示される。図4(a)は、映像カメラ

10、プレーヤ用の空間センサ12、画像表示装置20、スピーカ22を、ヘルメット14に設けて構成される装着体9が示される。このタイプの装着体によれば、ヘルメット14をプレーヤ50が装着することにより外部と完全に隔離した世界を作ることができるため、より臨場感溢れる仮想現実を楽しむことができる。これに対して図4(b)に示す装着体9は、映像カメラ10、プレーヤ用の空間センサ12、画像表示装置20、スピーカ22が、装着バンド16に一体的に取り付けて構成されているため、より軽快感溢れる装着感を実現することができる。なお、本実施形態に使用される装着体としては、図4(a)、(b)に示す形状のものに限らず種々の形状のものを使用することが可能である。

【0022】画像表示装置20は、プレーヤ50の視界を覆うようにプレーヤ50の目の前に取り付けられ、車両本体36に内蔵された画像合成装置から接続線18を通じて送られてくる画像信号を画像表示するものである。この場合の画像表示方法としては、頭部装着体9を小型化し装着感を向上させるべく、例えばカラー液晶ディスプレイ、小型ブラウン管等の小型のディスプレイを用いることが望ましい。また、映像に目の焦点を合わせ

べく、更に、視野角を広げて臨場感を向上させるべく光学系により補正することが望ましい。

【0023】ここで、小型ディスプレイの形状としては、プレーヤ50の顔の形状に沿ってプレーヤの視界を覆うように形成し、パノラマ映像効果を得るような形状としてもよいし、2つの小型ディスプレイをそれぞれプレーヤ50の両眼の前に形成するような形状としてもよい。後者の場合は、両眼に与えられた平面的な2次元画像に視差のある画像を与えること等により、3次元的な立体感を与えるような形成することが望ましい。このように構成すれば、物体の大きさや、物体までの距離を把握することができるようになるため、より現実世界に近づいた仮想世界を作り出すことが可能となるからである。

【0024】映像カメラ10は、プレーヤ50が現実世界を見るために使用するものであり、例えば図4に示すように、プレーヤ50の視点位置(目の位置)に近い位置に設定し、そのアングルもプレーヤ50の視界方向と一致するように設定することが望ましい。このように設定すれば実際にプレーヤ50から見える現実世界の映像を、より違和感なく見ることができるからである。これにより、例えば後ろから追いかけてくる他のプレーヤのレーシングカーを、プレーヤ50が実際に振り返るとい

う動作により確認することができ、より現実感があり、緊張感のあるゲーム世界を作り出すことが可能となる。

【0025】但し、この場合、頭部装着体9の例えば後部にもう一台の映像カメラを取り付けて、プレーヤ50の操作によりこれを切り替えて見ることができるよう

イドミラー41、バックミラー等を設けて、これに例えばテクスチャマッピング等の手法を用いて、実際に後ろに見えるべき映像を映し出すような構成としてもよい。

【0026】映像カメラ10として使用する撮像手段としては、例えば高解像度より小型なカメラ、例えば高解像度CCDカメラ等を用いることが望ましく、自動焦点合わせ等の機能を持つものを用いることが望ましい。

【0027】プレーヤ用の空間センサ12、12は、プレーヤ50の3次元情報を検出するセンサであり、例えば一方側はドーム1の天井部に、他方側はプレーヤ50の頭部装着体9に取り付けられる。

【0028】なお、ここでいうプレーヤ50の3次元情報とは、例えばプレーヤ50の位置情報、視界方向情報をいい、空間センサ12、12の3次元空間における方向をも含めた相対位置関係を求めることにより検出される。但し、プレーヤ50の位置が、ゲームの設定上、動かないか、もしくは動いたとしても許容範囲内である場合、この3次元情報には、必ずしもプレーヤ50の位置情報を含める必要はない。また、逆にプレーヤ50の視界方向が、ゲームの設定上、変更されることがないような場合は、この3次元情報には、必ずしもプレーヤ50の視界方向を含める必要はない。これらの場合は、ゲーム上で設定される位置もしくは視界情報によりその後の画像演算処理を行えばよい。

【0029】空間センサ12、12による3次元情報の検出手法としては、例えば以下の手法が考えられる。即ち、それぞれの空間センサ12、12を互いに直交した3つのコイルで構成する。そして、どちらか一方の空間センサ12のコイルに電流を流し、この時に他方の空間センサ12のコイルに誘起される電流値から、これらの空間センサ12、12の方向を含めた位置関係を検出する。これによりプレーヤ50の空間情報が検出されることとなる。

【0030】なお、空間センサ12、12による3次元情報の検出方法としては、上記の動磁界を利用したものに限らず、例えば、静磁界を利用したもの、超音波を利用したものを用いてもよい。

【0031】次に、本実施形態による画像合成の手法について以下に説明する。

【0032】本実施形態では、図2(b)に示すように、映像カメラ10で撮影した実3次元空間における実空間映像100と、仮想3次元空間における仮想視界画像102とを画像合成して、表示画像104を形成している。そして、この表示画像104は、接続線18を通じて画像表示装置20に出力され、実際にプレーヤ50が見る視界画像となる。

【0033】この画像合成を、本実施形態ではブルーマット合成により行っている。つまり、レーシングカー30及びその付属物、自分自身であるプレーヤ50等、以

10

20

30

40

50

外のもの、即ちドーム1の内側及びフロア4を全てブルーの色にしておく。このようにすると、実空間映像100において、レーシングカー30、ハンドル40、プレイヤーの手54以外は全てブルーの背景となる。そして、この実空間映像100のうちブルーの色の部分の画素を全て空きドットに設定し、これに仮想視界画像102に重ね合わるることにより表示画像104を得ることができることとなる。この場合、例えばドーム1には主にプレイヤー50から見えるサーキットの背景が、フロア4には、レーシングカー30が走っている道路の路面状況が10

【0034】この場合の画像合成装置の一例を示すブロック図が、図1に示される。

【0035】図1において仮想視界画像演算装置70は、仮想3次元空間においてプレイヤー50が見ることができる仮想画像を演算するものであり、仮想3次元空間演算部72及び視界画像演算部76とを含む。そして、仮想3次元空間演算部72は、実3次元空間と重ね合わせて設定されるゲーム空間を表す仮想3次元空間を演算するものであり、視界画像演算部76は、この演算された20

【0036】プログラム部74には、ゲーム用の演算プログラムが格納されている。例えば、本実施形態のドライビングゲームを例にとれば、ドライビングゲーム空間を構成するサーキット上のあらゆる物体（レーシングカー、道路、他のレーシングカー、道路から見える背景等）が多面体の組み合わせで表現され、この多面体の各頂点の3次元情報及び付随データが画像情報として格納されている。なお、プログラム部74には、これらのデータ以外にもゲームの進行等を制御するプログラムも格納され、また、複数のサーキット走行を楽しむものであれば、これら全てのサーキット情報が格納されている。30

【0037】プレイヤー50が、ハンドル40、アクセル、ブレーキ、シフトギアにより入力した操作信号は、操作部38を介して仮想3次元空間演算部72に入力される。そして、この操作信号と前記したプログラム部74からの情報により、仮想3次元空間でのレーシングカー30の位置、方向がリアルタイムに演算される。そして、この演算結果に基づき、仮想3次元空間におけるレーシングカー30及びその周りのサーキット上のあらゆる物体の画像情報が、視界画像演算部76に出力される。40

【0038】視界画像演算部76では、プレイヤー用の空間センサ12より検出された3次元情報に基づき、以下のような座標変換がなされる。即ち、図12に示すように、仮想3次元空間演算部72により演算された画像情報（例えば背景画面を構成する看板、ビル等の物体170、172を表す画像情報）が、仮想3次元空間におけ50

るワールド座標系(XW、YW、ZW)から、プレイヤー50の視点座標系(Xv、Yv、Zv)に座標変換される。そして、プレイヤー50の視野外、例えば視野から外れて後ろに通り過ぎて行く看板等の物体172の画像情報はクリッピングされて除去され、視野内にある物体170の画像情報はスクリーン座標系(XS、YS)、即ち実際にプレイヤー50から見える座標系に透視変換される。この場合、この透視変換された画像情報は、前記物体を構成する多面体に対応するポリゴン174、175、176（裏側のポリゴンは省略）の組み合わせとして表現されている。次に、このポリゴン174、175、176内の全てのドットの画像情報が、ポリゴン毎にもしくはポリゴンの各頂点毎に与えられた色、輝度等の付随情報を基に演算され、これが仮想視界画像情報として、表示画像合成装置80に出力されることとなる。

【0039】表示画像合成装置80では、視界画像演算部76からの仮想視界画像102と映像カメラ10からの実空間映像100との画像合成が行われる。この画像合成の手法としては種々の手法が考えられるが、本実施形態では前述したようにブルーマット合成による手法によって行っている。図13には、この場合に表示画像合成装置80の詳細が示されている。

【0040】即ち、図13において、映像カメラ10から入力された実空間映像100を表す画像信号は、表示画像合成装置80内においてまずフィルター200に通されRGBの3原色の成分に分けられる。そして、これらの成分のそれぞれが例えば8ビットのデジタルデータに、A/D変換回路202にてA/D変換され、これにより各画素毎に24ビットのRGBデジタルデータが求められる。そして、この実空間映像100における各画素の24ビットのRGBデジタルデータが、ドーム1の裏側及びフロア4に塗られたブルーの色の24ビットのRGBデジタルデータと一致するか否かが、空きドット判定回路204にて各画素毎に演算され、判断される。そして、この判断結果は、空きドットメモリ206に書き込まれる。空きドットメモリ206は、表示画像の全ての画素に対応した1ビットメモリの構成となっており、各画素毎に空きドットか否かの空きドット判定データが1ビットデータとして書き込まれる。

【0041】表示画像合成装置80には、表示画像の各画素に対応したフィールドバッファ210が内蔵されている。そして、データ制御部208により、空きドットメモリ206に書き込まれている空きドット判定データが参照され、フィールドバッファ210の各画素位置に実空間映像が書き込まれる。即ち、空きドット判定データにより、その画素が空きドットであると判断された場合は、フィールドバッファ210のその画素位置には、実空間映像は書き込まれない。逆に、空きドット判定データにより、その画素が空きドットではないと判断された場合には、実空間映像の24ビットのRGBデジタル

データがそのまま書き込まれることとなる。

【0042】次に、データ制御部208により、空きドットメモリ206に書き込まれている空きドット判定データが参照され、フィールドバッファ210の各画素位置に、視界画像演算部76により演算された仮想視界画像情報が重ね書きされる。即ち、空きドット判定データにより、その画素が空きドットであると判断された場合は、仮想視界画像情報がそのまま書き込まれる。逆に、空きドット判定データにより、その画素が空きドットではないと判断された場合には、なにも書き込まれず、この画素位置には実空間映像が表示されることとなる。

【0043】以上の書き込みを行った後、データ制御部208によりフィールドバッファ210から各画素位置の画像情報データが読み出される。そして、この画像情報データは接続線18を通して画像表示装置20に画像出力され、プレーヤ50は、実空間映像100に仮想視界画像102が組み込まれた表示画像104をリアルタイムに見ることができることとなる。

【0044】なお、以上の画像情報の書き込みと、読み出しは、例えばフィールドバッファ210を2画面分の構成とすることにより、同時に行うように構成することがより望ましい。

【0045】また、仮想3次元空間演算部72においては、画像情報の演算のみならず、例えば、音声合成部78を通じてスピーカ22より出力される音声信号、及び、レーシングカー30の姿勢を制御する姿勢制御信号の生成も行っている。即ち、プログラム74からのゲームプログラム及び操作部38からの操作信号により演算された、ゲーム空間におけるゲーム進行状況に応じて、より効果的な音声信号及び姿勢制御信号の生成を行い、ゲームの臨場感をより一層高めている。

【0046】また、本実施形態では、仮想視界画像演算装置70を、仮想3次元空間演算部72と視界画像演算部76とに分けたが、これは便宜的なものであり、例えば3次元空間演算を行う機能と視界画像を演算する機能とを一体となして行う手法によりこれを構成しても構わない。即ち、結果として、仮想3次元空間において、プレーヤ50から見える方向における仮想視界画像を得ることができれば、演算順序、演算手法等は、図1に示す手法に限らずあらゆる手法を用いることができる。

【0047】また、表示画像合成装置80における画像合成の方法としては、上記したものに限らず、例えばブルーではなくレッドを用いて画像合成したり、複数の色を用いて画像合成したり、種々の手法を用いることができる。

【0048】また、視界画像演算部76において、演算されたポリゴン内の全てのドットの画像情報を求める手法としては、前記したものに限らず、例えばテクスチャマッピングと呼ばれる手法を用いてもよい。即ち、仮想3次元空間における物体の各頂点に、あらかじめ付

けたいテクスチャ情報を指定するテクスチャ座標を与えておく。そして、前記した視点座標系への演算等を行った後に、このテクスチャ座標をアドレスとして、テクスチャ情報メモリよりテクスチャ情報を読みだし、これをポリゴンにはり付けることにより、ポリゴン内の全てのドットの画像情報を演算する。

【0049】このようなテクスチャマッピングと呼ばれる手法を用いて画像情報を演算することにより、まず、演算処理部分の負担を大幅に減らすことができるというメリットが生じる。また、この他にも、この手法を用いれば種々の今までにない画像効果を得ることもできる。その例として例えば以下に挙げるものがある。

【0050】即ち、レーシングカー30に設けられたサイドミラー41に映像カメラ43を取り付ける。そして、図14に示すように、この映像カメラ43により撮影される後方の実空間映像105と、後方の仮想視界画像106とを画像合成してサイドミラー表示画像108を形成し、このサイドミラー表示画像108を、プレーヤ50から見える表示画像104のサイドミラー41の部分にテクスチャマッピング手法を用いてはり付ける。このような構成とすれば、サイドミラー41には、図2(b)に示す表示画像104と同様に、後方の実空間映像105と後方の仮想視界画像106とが合成された画像が表示されることとなる。これにより、例えば後ろから追いかけてくる相手のプレーヤのレーシングカー31及び後方における背景画像と自分のレーシングカー30の実映像との合成画像を、サイドミラー41により見ることができ、より現実世界に近づいた仮想世界を作り出すことが可能となる。

【0051】図15には、テクスチャマッピング手法を用いた映像効果のもう一つの例が示される。この例では、図15(a)に示すように、それぞれ独立のドーム内に、プレーヤ50のレーシングカー30及び相手プレーヤ52のレーシングカー31が設置される。ドーム内には映像カメラ26が設置されており、これによりプレーヤ50、52の頭部28が四方から撮影される。そして、このプレーヤの頭部28の撮影データを図15

(b)に示すように、仮想視界画像102上の相手プレーヤ52の頭部の部分に、テクスチャマッピング手法を用いてはり付ける。このようにすれば、プレーヤ50が後ろを振り返って見た場合に、相手プレーヤの頭部の実写映像を見ることができ、ゲームの臨場感を非常に高めることができる。特に、相手プレーヤ52のレーシングカー31が自分のレーシングカー30に追いつき横に並んだときに、相手プレーヤ52の勝利に誇った顔なども見ることができ、各プレーヤの競争意識を刺激し、より現実感、緊張感のあるゲームを提供できることとなる。

【0052】なお、図15では、4方向から映像カメラ26で各プレーヤの頭部28を撮影する構成としたが、少なくともプレーヤの頭部28の正面からの映像情報が

あればよく、他の方向からの映像情報は、仮想3次元空間演算部70において作り出したものを用いてもよい。また、各プレーヤの頭部28の撮影手段は、映像カメラ26に限られるものではなく、例えばゲームプレイを始める前に、静止画カメラにより撮影し、これを登録して用いる構成としてもよい。

【0053】図16には、以上に述べたテクスチャマッピング手法により、画像を合成するための簡単なブロック図の一例が示される。

【0054】即ち、テクスチャマッピング手法により画像を合成する場合には、視界画像演算部76を、例えば図16に示すような構成にする。

【0055】仮想3次元空間演算部72より出力された各物体の画像情報は、各物体を構成するポリゴンの頂点座標VX、VY、VZと、そのポリゴンの各頂点に与えられたテクスチャ頂点座標VTX、VTY等とで表現されている。ここで、テクスチャ座標TX、TYは、各ポリゴンにはり付けるべきテクスチャ情報を指定するもので、このテクスチャ情報は、テクスチャ座標TX、TYをアドレスとしてテクスチャ記憶部308に格納されている。そして、テクスチャ頂点座標VTX、VTYは、このテクスチャ座標TX、TYのうち、各ポリゴンの頂点位置におけるテクスチャ座標を表すものである。

【0056】この頂点座標VX、VY、VZ、及びテクスチャ頂点座標VTX、VTY等は、頂点座標変換部300に入力される。そして、頂点座標変換部300において、透視変換等の座標変換が行われ、その結果はソーティング回路302に出力される。ソーティング回路302では、各ポリゴンの処理の優先度が設定される。優先度は、例えばプレーヤの視点に近いポリゴンが優先的に処理されるように設定され、以降の処理はこの優先度にしたがって処理されることとなる。

【0057】プロセッサ部304では、各ポリゴンの座標変換後の頂点座標及びテクスチャ頂点座標から、ポリゴン内の全てのドットの表示座標及びテクスチャ座標TX、TYが求められる。そして、この求められたテクスチャ座標TX、TYは前記した表示座標をアドレスとしてフィールドバッファ部306に書き込まれる。

【0058】画像表示する際には、このフィールドバッファ部306からテクスチャ座標TX、TYが読み出され、これをアドレスとしてテクスチャ記憶部308からテクスチャ情報が読み出され、仮想視界画像が形成される。その後、表示画像合成装置80にて、実空間映像との画像合成が行われる。

【0059】以上の構成により、例えば以下に示す演算処理により、サイドミラー41にサイドミラー表示画像108が映し出される。ここで、サイドミラー41は、例えばブルーの色に塗られており、この位置には画像合成装置により演算された画像が映し出されるように設定されている。

【0060】この場合、まず図14に示すサイドミラー表示画像108の画像合成が行われる。即ち、図16において、後方の仮想視界画像106の演算が仮想3次元空間演算部72及び視界画像演算部76により演算される。また、後方の実空間映像105は映像カメラ43により撮影される。そして、この後方の仮想視界画像106と、後方の実空間映像105の画像合成が表示画像合成装置80により行われ、サイドミラー表示画像108が画像合成されることとなる。

【0061】次に、このサイドミラー表示画像108は、図16に示すようにテクスチャ記憶部308に戻される。そして、テクスチャ記憶部308の記憶エリアの内、サイドミラー41に対応するテクスチャ座標の位置に、このサイドミラー表示画像108の画像情報が書き込まれる。その後、このようにしてサイドミラー表示画像108が表示された仮想視界画像102と、映像カメラ10により撮影された実空間映像100との画像合成が、表示画像合成装置80により行われる。これにより、表示画像104のサイドミラー41に、サイドミラー表示画像108が表示された画像を形成することができることとなる。

【0062】また、図16に示す構成により、相手プレーヤの頭部の実映像を映し出す場合には、図16に示すように映像カメラ26により撮影された映像が、直接テクスチャ記憶部308に書き込まれる。即ち、テクスチャ記憶部308の記憶エリアの内、相手プレーヤの頭部に対応するテクスチャ座標の位置に、映像カメラ26により撮影された映像データがリアルタイムに書き込まれる。これにより、プレーヤ50から見える仮想視界画像102に、相手プレーヤ52の頭部の実映像が映し出された表示画像を得ることができることとなる。

【0063】なお、静止画カメラにより撮影する構成とする場合は、ゲーム開始前に登録する際に、このテクスチャ記憶部308に相手プレーヤの写真が画像データとして記憶されることとなる。

【0064】また、本実施形態におけるテクスチャマッピング手法は図16に示す構成のものに限られるものではなく、あらゆる手法のテクスチャマッピングを用いることができる。

【0065】以上の構成の本実施形態により、これまでのドライビングゲームでは体験できなかった、臨場感溢れるゲームを提供することができることとなった。

【0066】即ち、まず、従来のドライビングゲームでは、サーキット等を映し出すゲーム画面がプレーヤ50の前面にしか設定されていなかったため、いまひとつ臨場感に欠けるところがあった。これに対して、本実施形態では、プレーヤ50は例えば360度全方向を見ることができ、ゲームの臨場感が大幅に向上する。特に、例えば本実施形態を複数プレーヤによるドライビングゲームに適用した場合、プレーヤ50は、実際に振り

返ることにより、もしくは、前記した構成のサイドミラー 41、バックミラーを使用することにより、追いかけてくる相手のプレーヤを確認できるとなり臨場感をより増すことができる。この場合、前記したようにテクスチャマッピングで相手のプレーヤの実空間映像をはり付ければ、更にゲームの現実感、緊張感を増すことが可能となる。

【0067】また、本実施形態では、プレーヤ 50 は、実 3 次元空間における本物のレーシングカー 30 に搭乗することができ、しかも、その本物のレーシングカー 30 を、ゲーム用の仮想 3 次元空間で自由に走らせることが可能となり、より現実世界に近づいた仮想世界を体験できることになる。即ち、プレーヤ 50 は、実 3 次元空間におけるレーシングカー 30、タイヤ 32、リアウィング 34 の動き、サイドミラー 41 に写る相手プレーヤなどを、映像カメラ 10 を通じて実際に自分の目で確認しながらレーシングカー 30 を操作することができる。更に、このプレーヤ 50 が操作する操作部、即ちハンドル 40、計器盤 44、アクセル、ブレーキ、シフトギアなども、上記と同様に映像カメラ 10 を通じて実際に自分の目で確認しながら操作することができるため、操作性が大幅に向上し、ゲームの現実感も大幅に向上することとなる。また、この場合に、ゲーム状況に応じて、姿勢制御部 24 の制御、スピーカ 22 に出力する音声を変化させれば、より、臨場感溢れるゲームを提供できることとなる。

【0068】図 3 には、本第 1 の実施形態をフライトシミュレータに適用した場合の仮想体験装置の一例が示される。

【0069】図 3 (a) で、コックピット 45 の中の右側窓 2、左側窓 3 には、ブルーの色をしたマット（以下、ブルーマットと呼ぶ）が張り付けられ、このブルーマットに前述した手法と同様の手法により、表示画像 104 がはめ込まれる。この様子が図 3 (b) に示される。ここで図 3 (b) には、左側窓 3 方向の実空間映像 100 に仮想視界画像 102 をはめ込み、表示画像 104 が合成される場合が示されている。

【0070】この場合、表示画像 104 に映し出される画像は、パイロット 46 と教官 48 とで異なったように見えることになる。これは、仮想視界画像 102 は、プレーヤ用の空間センサ 12 を用いて、パイロット 46、教官 48 のそれぞれの視界方向を検出して演算されているからである。従って、教官 48 には見えるがパイロット 46 には見えないといった映像、即ち視界方向によって異なるといった映像効果を作り出すことができ、より現実感の増した仮想世界を実現できる。この点、従来の方式、即ち、窓に単に CRT ディスプレーを設ける方式、もしくは、ハーフミラーにより CRT 画像を窓に映し出す方式によっては、このような映像効果を作り出すことはできない。

【0071】更に、本実施形態では、パイロット 46 は、映像カメラ 10 によりコックピット 45 の中にある操作盤 47、操縦桿 42、教官 48 の顔などを見ながら飛行機の操縦をシミュレートすることができる。従って、一般に、複雑で操作しにくいといわれる飛行機の操作盤 47 を、映像カメラ 10 により実際に自分の目で見ながら操作できるため、操作ミスを劇的に減少させることができる。

【0072】即ち、例えば、これらの操作盤 47、操縦桿 42 等をも全て画像合成により作り出す方式によると、パイロット 46 にとっての操作感はいまいち現実感に欠けるものとなる。しかも、この方式によると、パイロット 46 にデータグローブを着させ、このデータグローブからの操作信号に基づいて、操作盤 47、操縦桿 42 にパイロット 46 がどのような操作を行ったかを検出させる必要が生じ、システムの規模が膨大なものになってしまう。そして、このようにシステムでは、その規模が膨大であるにもかかわらず、パイロット 46 の操作感はいまいちであり、パイロット 46 の操作ミスが多いという欠点がある。

【0073】この点、本実施形態では、コックピット 45 は本物の飛行機のコックピットと同様の構造になっているため、このような不都合は生じない。更に、本実施形態では、隣にいる教官 48 を見ることもできるため、教官 48 の指示なども的確に把握することができ、また、操作ミスをした場合の教官 48 の怒った顔なども見ることができ、より現実感の溢れるフライトシミュレーターを実現できることとなる。

【0074】2. 第 2 の実施形態

図 5 には、本第 2 の実施形態についてのブロック図が示される。また、図 6 には、これをロールプレイングゲームに適用した仮想体験装置の一例が示される。

【0075】図 5 に示すように、本第 2 の実施形態は、本第 1 の実施形態のうち操作部 38 を、敵キャラクタとの対戦用武器 58 に変更し、また、この対戦用武器 58 に対戦武器用空間センサ 64 を取り付け、更に、仮想 3 次元空間演算部 72 にゲーム成績演算部 68 を内蔵させたものである。

【0076】本第 2 の実施形態を適用したロールプレイングゲームは、図 6 (a) に示すように示すような設定、即ち、対戦用武器 58、例えば剣 60 を所持した複数のプレーヤ 50、52 等がチームを組んで敵キャラクタ 66 を倒すという設定となっている。そして、それぞれのプレーヤは、本第 1 の実施形態と同様の構成の頭部装着体 9 を装着しており、画像表示部 20 に映し出された表示画像 104 を見ながら、ゲームプレイを行っている。

【0077】アトラクションルーム 110 は、その内側が全てブルーの色に塗られており、これにより前述したようなブルーマット合成が可能となる。また、アトラク

シジョンルーム110の天井部には、プレーヤ50等の3次元情報を検出する空間センサ12及び対戦用武器である剣60の3次元情報を検出する空間センサ64が取り付けられている。このアトラクションルーム110は、プレーヤが実際にゲームプレイをするゲーム空間とほぼ同面積の空間となっており、プレーヤ50、52等をこのアトラクションルーム110を自分自身で歩きながら、敵キャラクタ66を倒してゆくこととなる。

【0078】図6(b)において、実空間映像100は、プレーヤ50に取り付けられた映像カメラ10からの映像であり、同図に示すように、この実空間映像100には、ブルーのアトラクションルーム110を背景として、自分自身の手54、目の前にいる第2のプレーヤ52等が映し出される。この画像に、前記本第1の実施形態と同様の手法により作り出された仮想視界画像102を画像合成し、表示画像104を作り出している。この場合、仮想視界画像102には、敵キャラクタ66の他に、ゲーム空間を構成する迷路、ドア、床等も共に表示される。

【0079】このような構成とすることにより、プレーヤ50は、表示画像104を見ながら、第2のプレーヤ52と組みながら敵キャラクタ66を倒すことが可能となる。この場合、第2のプレーヤ52との連絡は、例えばスピーカ22を通じて行う。また、敵キャラクタ66を倒したか否かの判定は、剣60に取り付けられた対戦武器用空間センサ64により行う。

【0080】即ち、対戦武器用空間センサ64、64により、3次元情報、例えば剣60の位置及び方向を検出する。そして、この剣60の3次元情報を基に、図5に示す仮想3次元空間演算部72により、剣60による敵キャラクタ66への攻撃が成功したか否かが正確に演算される。そして、成功した場合には、ゲーム空間おける敵キャラクタ66を消滅させる等して、これをリアルタイムにプレーヤ50、52等の画像表示装置20に表示する。この結果、各プレーヤは、敵キャラクタ66が倒れたか否かを確認でき、倒れた場合には、新たな敵キャラクタ66を倒すべく次の迷路へと進むこととなる。このように、本実施形態では、プレーヤ50、52等の腕前によって、形成されるゲーム空間のゲーム進行を変えることが可能となり、繰り返しプレイしても飽きることのない仮想体験装置を提供できることとなる。

【0081】なお、本実施形態では、各プレーヤのゲーム成績、即ち敵キャラクタ66を倒した数などが、前記した対戦用空間センサ64からの3次元情報を基に、ゲーム成績演算部68を用いて演算され、この成績も各プレーヤの画像表示装置20等に出力される。これにより、ゲーム終了後、もしくはゲーム中にリアルタイムで、各プレーヤのゲーム成績、チーム毎のゲーム成績などを確認することができることになる。この結果、各プレーヤは、それぞれのプレーヤの腕前をリアルタイムに

競い合うことができるため、ゲームとしての面白さを飛躍的に増大させることができることとなる。

【0082】また、本実施形態では、プレーヤ50から見える第2のプレーヤ52の映像情報として、映像カメラ10により撮影される実空間映像を用いたが、本実施形態はこれに限られるものではない。即ち、例えば第2のプレーヤ52については実空間映像を用いず、仮想3次元空間演算部72により合成したキャラクタを用いて表示してもよい。このようにすれば、ゲームが進行して敵キャラクタ66を倒すにつれて第2のプレーヤを進化させてゆく等の映像効果を得ることができ、よりゲームの面白さを増すことができる。

【0083】このように、他のプレーヤの実空間映像を画像合成したキャラクタ画像に変更させる手法としては以下の手法を用いることができる。例えば、プレーヤ毎に違う色の戦闘スーツ、つまりアトラクションルーム110の内側と違う色の戦闘スーツを装着させ、本第1の実施形態で説明したブルーマット方式と同様の手法により画像合成を行う。即ち、第2のプレーヤにはレッドの色の戦闘スーツを装着させ、映像カメラ10から、このレッドの色の部分のみを前述した手法と同様の手法により抜き出し、これを空きドットとして設定する。次に、これに他のプレーヤに重ねて表示させたいキャラクタ画像を重ね書きすれば、実空間映像100に、第2のプレーヤ52のキャラクタ画像が重ね書きされた画像を得ることができる。その後、この重ね書きした画像から、今度は、ブルーの色の部分のみを抜き出し、これを空きドットに設定し、これに敵キャラクタ66、迷路等が表示された仮想視界画像102を重ね書きする。この結果、第2のプレーヤ52がキャラクタ画像に変更した表示画像104を得ることが可能となる。なお、このように第2のプレーヤ52の画像を変更する手法としては、例えば前記したテクスチャマッピング手法を用いてもよい。

【0084】また、本実施形態では、対戦用武器58として剣60を使用しているが、本実施形態はこれに限られるものではなく、例えば光線銃等あらゆる対戦武器を用いることができる。そして、例えば光線銃等を用いた場合には、プレーヤが光線銃を撃った否かの情報が必要となるため、この場合は、図5に示すように仮想3次元空間演算部72にこの情報が入力され、ゲーム空間の演算に使用されることとなる。

【0085】図7(a)には、本実施形態をライド方式のアトラクション施設に適用した場合の仮想体験装置が示される。

【0086】このアトラクションでは、プレーヤ50、52は搬器116に搭乗し、この搬器116は、アトラクションルーム110内に敷かれたレール118上を移動してゆく。アトラクションルーム110内には、種々のジオラマ114が設けられ、また、アトラクションルーム110の内側にはブルーの色に塗られた背景マット

1 1 2 が設けられている。そして、プレーヤ 5 0、5 2 は、光線銃 6 2 により敵キャラクタ 6 6 を撃ち落とし、ゲームを競い合う。図 7 (b) には、この場合の画像合成の様子が示されるが、この画像合成の方式は、本第 1 の実施形態と同様である。

【0087】本実施形態を、アトラクション施設に利用した場合は、主に次のような利点がある。

【0088】まず、これまでの通常のアトラクション施設では、一度、アトラクション施設を建設してしまうと、施設が大がかりで高価なため、そのアトラクションの内容を変更することは大変困難であった。このため、プレーヤが何度か同じゲームを繰り返しても飽きられることがないような対策を講ずることが必要とされる。この点、本実施形態では、ジオラマ 1 1 4 を共通としながらも、背景マット 1 1 2 に映し出されるゲーム空間の仮想映像を変更させることで、容易にこれに対処することができる。また、前述したように、仮想 3 次元空間演算部 7 2 にゲーム成績演算部 6 8 を設けることにより、更に、効果的にこれに対処できる。

【0089】即ち、各プレーヤが撃ち落とした敵キャラクタ 6 6 の数をリアルタイムにゲーム成績演算部 6 8 で演算し、この撃ち落とした敵キャラクタ 6 6 の数に応じて、つまりプレーヤの腕前に応じて各プレーヤの画像表示装置 2 0 に表示させる仮想画像 1 0 2 を変化させる。例えば、腕前の高いプレーヤに対しては、仮想視界画像 1 0 2 に映し出される敵キャラクタ 6 6 の数を増やし、また、表示する敵キャラクタ 6 6 を強力なものとする。更に、仮想視界画像 1 0 2 上に表示させるゲーム空間のコースを、あらかじめ幾種類か設けておき、ゲーム成績に応じて、いずれかのコースが選択されるような構成としてもよい。これにより、このアトラクション施設に乗るプレーヤは、何度乗っても違うゲームの仮想体験をすることができ、繰り返しプレーしても飽きることのないアトラクション施設を提供できることとなる。

【0090】本実施形態の、もう一つの利点は、このように飽きのこないアトラクション施設を実現できるにも関わらず、アトラクションルーム内のジオラマ 1 1 4 等については実空間画像を用いることができるため、より現実感溢れるアトラクションを実現できることにある。

【0091】例えば、搬器 1 1 6 がいわゆるジェットコースタータイプのものであった場合、プレーヤから見えるジオラマ 1 1 4 が実空間映像である方が、プレーヤにとってよりスリリングで、スピード感溢れるアトラクションを実現できる。即ち、ユーザーから見える視界映像が全て画像合成により作り出したものであると、ジェットコースターが本来もつスピード、緊張感、迫力を十分に再現できないからである。この点、本実施形態では、隣にいる他のプレーヤの顔も実空間映像として見ることができ、よりジェットコースターが本来もつ機能を発揮させることができる。

【0092】また、ジオラマ 1 1 4 が、プレーヤの手に触れるものである場合も、その映像は実空間映像である場合の方が、より臨場感溢れるアトラクションを提供できる。この点については、例えば、図 8 に示すような本実施形態を適用したアトラクションに示される。

【0093】図 8 に示すアトラクションは、宇宙船 1 3 4 による飛行及び戦闘を疑似的に体験できるアトラクションである。

【0094】このアトラクションでは、図 8 (a) に示すように、複数のプレーヤが、宇宙船 1 3 4 の宇宙船キャビン 1 2 0 内に乗り込む。宇宙船キャビン 1 2 0 内は、本物の宇宙船内に極めて似せて作られており、例えば操縦席、戦闘席等が設けられている。この場合、特にプレーヤが直接に触る操縦桿 1 3 2、操作盤 1 3 0 は、戦闘砲 1 4 4 は、極めて本物に似せて精巧に作られている。

【0095】宇宙船キャビン 1 2 0 内に乗り込んだプレーヤは、それぞれの役割に従って、操縦士、副操縦士、射撃手として操縦席、戦闘席等に配置される。そして、操縦席に配置された操縦士 1 4 6、副操縦士 1 4 7 は、操縦席用窓 1 2 2 に前述したブルーマット方式により映し出された隕石 1 4 0 等を避けながら操縦桿 1 3 2、操作盤 1 3 0 等により宇宙船 1 3 4 の操縦を行う。この場合、本実施形態では、前述したように各プレーヤに空間センサ 1 2 を取り付け、各プレーヤ毎に視界方向を演算し、この演算により得られた視界画像を画像表示装置 2 0 に表示している。この結果、宇宙船 1 3 4 に近づいてくる隕石 1 4 0 の見え方が、操縦士 1 4 6、副操縦士 1 4 7、射撃手 1 4 8 とで異なって見えるように設定できるため、より臨場感、現実感溢れるアトラクションを提供できることとなる。更に、操縦士 1 4 6、副操縦士 1 4 7 は、本物に極めて似せて作られた操縦桿 1 3 2、操作盤 1 3 0 を操作しながら宇宙船を操縦できるため、本物の宇宙船を操縦しているかのような感覚でプレイできることとなる。

【0096】戦闘席に配置された射撃手 1 4 8、1 4 9 は、対戦用武器である戦闘砲 1 4 4 により、左側窓 1 2 4、右側窓 1 2 5 にブルーマット方式により映し出される宇宙船 1 4 2 を撃ち落とす。この場合のゲーム成績は、ゲーム成績演算部 6 8 により演算されて、ゲーム中にリアルタイムに、もしくはゲーム終了後に全員の乗組員のゲーム結果として表示されることになる。

【0097】なお、図 8 (b) に示すように、プレーヤが乗り込む宇宙船 1 3 4 は、油圧等を用いた姿勢制御部 1 3 8 により、ゲーム進行及びプレーヤの操作信号に応じて姿勢、加速 G が制御され、より現実感が増すような構成となっている。

【0098】このように、本実施形態では、それぞれのプレーヤが異なる役割について、極めて本物に近い宇宙船内で一体となってプレーできるため、飽きのこない臨

場感溢れるアトラクションを提供できることとなる。

【0099】なお、以上に説明した実施形態では画像表示部20と画像合成部（図5における仮想視界画像演算装置70、表示画像合成装置80等）が別々の場所に配置され、接続線18によりこれを接続する構成としていたが、本実施形態はこれに限らず、画像合成部も含めて全て画像表示部20に内蔵させる構成としても良いし、図9に示すように、双方向無線機160を用いてこれを接続する構成としてもよい。

【0100】この歩行型アトラクションは、図9

(a)、(b)に示すように頭部装着体9、双方向無線機160、光線銃62を装備したプレーヤ50が、迷路150内を自分で進みながら敵キャラクタ66を倒すという設定のアトラクションである。このように迷路150内を自ら進んで行くようなアトラクションでは、プレーヤの動きに、より自由度をもたせることが望ましい。従って、本実施形態では、画像合成部との接続を、双方向無線機160により行っている。なお、この場合の双方向無線の方法としては、例えば赤外線等を用いても構わない。

【0101】ここで、迷路150には、窓152、絵154、エレベータ156、ドア158などが設けられている。そして、窓152には全面にブルーマットが敷かれ、絵154には、敵キャラクタ66が現れる部分のみにブルーマットが敷かれている。

【0102】また、エレベータ156、ドア158は、その内部がブルーに塗られている。これにより、プレーヤ50がエレベータボタンを押してエレベータを開けた際に、もしくは、ドアのノブを回してドアを開けた際に、その中から敵キャラクタ66が飛び出してくるような構成とすることが可能となり、おぼけ屋敷のようなゲームのアトラクションに最適なものとなる。なお、この場合も本実施形態では、エレベータのボタン、ドアのノブ等は本物のものを用いており、プレーヤ50もその実映像を見ながら操作できるため、より現実感溢れる仮想世界を楽しむことができることとなる。

【0103】3. 第3の実施形態

図10には、本第3の実施形態についてのブロック図が示される。また、図11には、これをゴルフに適用した仮想体験装置の一例が示される。なお、ここでは仮にゴルフに適用した場合について示したが、本実施形態はこれに限定されず種々のスポーツに適用できる。

【0104】図10に示すように、本第3の実施形態は、本第1の実施形態のうち操作部38を、ボール映像カメラ84、86及び移動体検出装置88、90に変更したものであり、主にボールを用いた球技に好適な実施形態である。

【0105】図11(a)には、本第2の実施形態を適用したインドアゴルフの一例が示される。この実施形態は、プレーヤ50が、プレイルーム162内において、

本物のゴルフとほぼ同様の感覚で仮想世界を体験することができる仮想体験装置に関するものである。

【0106】図11(a)において、プレイルーム162内は全てブルーの色に塗られており、プレーヤ50は、第1の実施形態と同様の構成の頭部装着体9を装着している。そして、プレーヤ50は、本物のゴルフコースにいるような感覚で、本物のゴルフクラブ164を用いて、本物のゴルフボール166のショットを行う。

【0107】この場合、プレイルーム162内には、仮想3次元空間演算部72により作り出されたゴルフコースの画像が画像表示装置20を介して映し出され、プレーヤ50は、あたかも本物のゴルフコースにいるような感覚を持つことができる。そして、プレーヤ50が前を向くと、その視線方向には、図11(b)に示すように、ゴルフコースのグリーン162を示した仮想視界画像102が映し出されている。

【0108】そして、プレーヤ50がゴルフボール166のショットを行うと、ショットされたゴルフボール166は、ボール映像カメラ84、86により撮影される。そしてこの撮影映像に基づいて移動体検出装置88、90によりゴルフボール166の重心座標が演算され、このデータに基づき、その後のゴルフボール166の軌道を推定して演算する。次に、仮想3次元空間演算部72にて、この推定されたゴルフボール166の軌道データに基づき、仮想世界に設定されたゴルフコース上にゴルフボールの軌道を描き、これを実空間映像100と画像合成して画像表示装置20に画像表示する。これによりプレーヤ50は、自分のショットしたゴルフボール166がグリーン162に向かって飛んでゆく様子が、表示画像104により見る可以看到ることとなる。

【0109】次に、ゴルフボール166の移動体検出の手法について説明する。

【0110】ボール映像カメラ86、89は、ゴルフボール166を連続撮影するものであり、図11(a)に示すように、プレイルーム162内の、異なる位置、異なる撮影アングルにて設定される。そしてこの撮影データは、移動体座標検出部88、90内のデータ抽出部92、94にコマ送りフレームデータとして入力される。データ抽出部92、94では、背景処理によりボールの撮影データのみが抽出される。即ち、ゴルフボール166の映っていないフレームデータと映っているフレームデータとの差分を求め、これをフレームパッファと呼ばれる画像メモリに重ね書きしてゆく。これにより、結果としてゴルフボール166の映像のみが映し出された画像データを得ることができる。

【0111】次に、得られたこの画像データから、座標検出部96、98において、ゴルフボール166の位置、例えば重心位置の2次元座標を求められ、仮想3次元空間演算部72に出力される。

【0112】仮想3次元空間演算部72では、移動体検出装置88、90で検出された、ゴルフボール166の2つの2次元座標から、仮想3次元空間内の3次元座標を求める。即ち、仮想3次元空間演算部72には、ボール映像カメラ84、86の仮想3次元空間内の設定位置、設定アングルがあらかじめ記憶されており、この記憶データと、検出された2つの2次元座標から、仮想3次元空間内の3次元座標を求めることが可能となる。そして、この求められた3次元座標から、仮想3次元空間でのゴルフボール166の軌道を、例えばスプライン補間等を用いて演算し、ゴルフコースの背景データと共に、視界画像演算部76に出力する。なお、ゴルフボール166の軌道の推定の手法としては、上記したものに限らず種々の手法を用いることができる。例えば、打った方向と、インパクトの時の初速からこれを推定してもよいし、打った瞬間の音等のよりこれを推定してもよい。

【0113】また、例えばプレーヤ50の切り替え信号により、プレーヤ50から見た映像のみならず、例えばグリーン162から見た映像を画像表示装置20に表示することも可能である。即ち、これを行うには、視界画像演算部76で視点変換を行う際に、視点位置をグリーン162上に設定すればよい。このようにすれば、プレーヤ50は、実際にゴルフボール166がグリーン162に飛んで行く様子と、ゴルフボール166がグリーン162に飛んで来る様子を同時に見ることができ、現実のゴルフプレイでは得られないプレイ感覚を楽しむことができることとなる。

【0114】以上の構成の本実施形態によれば、プレーヤ50は、プレイルーム162内にて、実際にゴルフコースにいるような感覚でゴルフを楽しむことができる。特に、この種のボールを用いた競技、例えばゴルフにおいては、クラブ164によりゴルフボール166をショットした瞬間をプレーヤ50が正確に認識する必要がある。即ち、このショットした瞬間のクラブ164、ゴルフボール166を、例えば画像合成により作り出したのでは、プレイ感覚が著しく悪化し、現実感も減退してしまい、更に、正確なスポーツプレイを再現することができない。

【0115】これに対して、本実施形態では、ゴルフクラブ164、ゴルフボール166、自分のスイング等を、映像カメラ10を通じて得られた実空間映像により見ることができ、このような問題が生じず、より正確で、現実感溢れるゴルフプレイを楽しむことができることとなる。従って、例えば、球技練習用の仮想体験装置として最適なものとなる。

【0116】なお、本発明は上記実施形態に限定されるものではなく、本発明の要旨の範囲内において種々の変形実施が可能である。

【0117】例えば、本実施形態においては、仮想視界

画像と実空間映像とを画像合成する手法としてブルーマット方式を用いたが、本発明における画像合成はこれに限られるものではない。例えばブルー以外の色を用いたもの、多数の色を用いてこれを複合させて画像合成するもの、テクスチャマッピングを用いたもの等、種々の手法を使用することができる。

【0118】また、本発明が適用される仮想体験装置も、本実施形態に示したものに限らず種々の体験装置に適用することができる。例えば、ヘリコプターのフライトシミュレータ、仮想的な人体手術体験装置、仮想スタジオ、仮想動物園、仮想設計システム、仮想電話、仮想通信会議、仮想野球体験装置、仮想スキー、仮想サッカー等、種々の体験装置に適用することが可能である。

【0119】

【図面の簡単な説明】

【図1】第1の実施形態の構成を示すブロック図である。

【図2】第1の実施形態をドライビングゲームに適用した場合について示す概略説明図である。

【図3】第1の実施形態をフライトシミュレータに適用した場合について示す概略説明図である。

【図4】頭部装着体の形状について示す概略説明図である。

【図5】第2の実施形態の構成を示すブロック図である。

【図6】第2の実施形態をロールプレイングゲームに適用した場合について示す概略説明図である。

【図7】第2の実施形態をライド方式のアトラクションに適用した場合について示す概略説明図である。

【図8】第2の実施形態を宇宙船体験のアトラクションに適用した場合について示す概略説明図である。

【図9】第2の実施形態を歩行型アトラクションに適用した場合について示す概略説明図である。

【図10】第3の実施形態の構成を示すブロック図である。

【図11】第3の実施形態をゴルフ体験装置に適用した場合について示す概略説明図である。

【図12】本実施形態における座標変換について説明するための概略説明図である。

【図13】表示画像合成装置の構成の一例を示す概略ブロック図である。

【図14】サイドミラーに画像を表示する手法について説明するための概略説明図である。

【図15】テクスチャマッピング手法により、相手プレーヤの顔に実空間映像をはりつける手法について説明する概略説明図である。

【図16】テクスチャマッピング手法を実現するための構成の一例を示す概略ブロック図である。

【符号の説明】

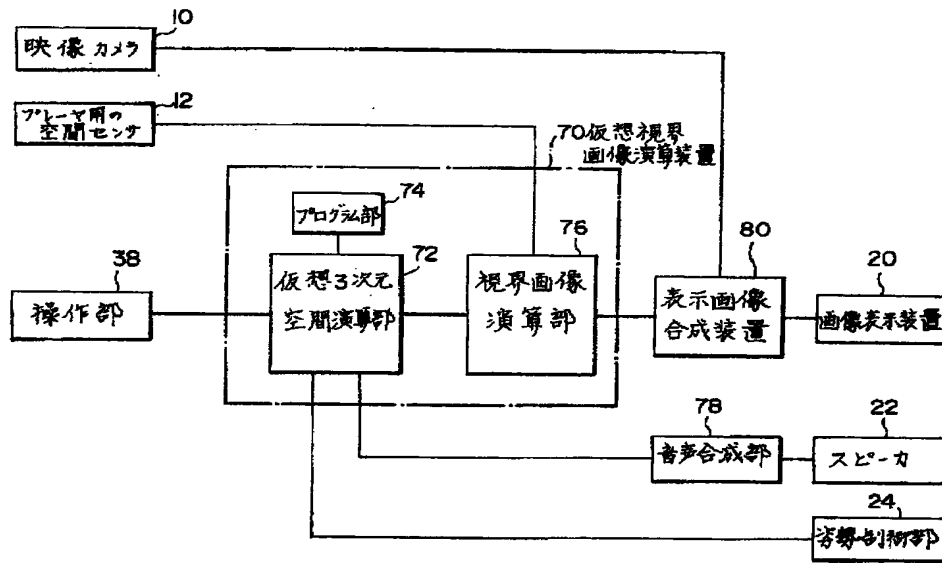
9 頭部装着体

- 10 映像カメラ
- 12 空間センサ
- 20 画像表示装置
- 38 操作部
- 50 プレーヤ
- 58 対戦用武器
- 64 対戦武器用センサ
- 68 ゲーム成績演算部
- 70 仮想視界画像演算装置

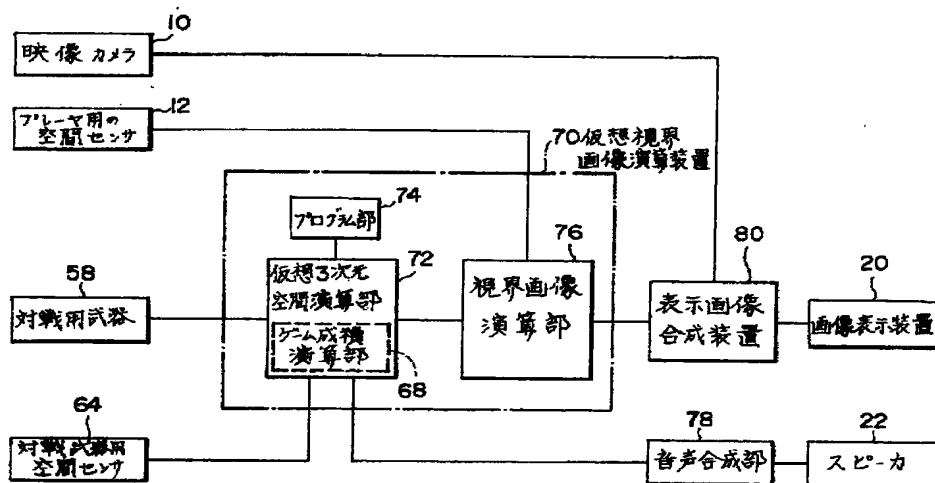
- * 72 仮想3次元空間演算部
- 76 視界画像演算部
- 80 表示画像合成装置
- 84、86 ボール映像カメラ
- 88、90 移動体検出装置
- 100 実空間映像
- 102 仮想視界画像
- 104 表示画像

*

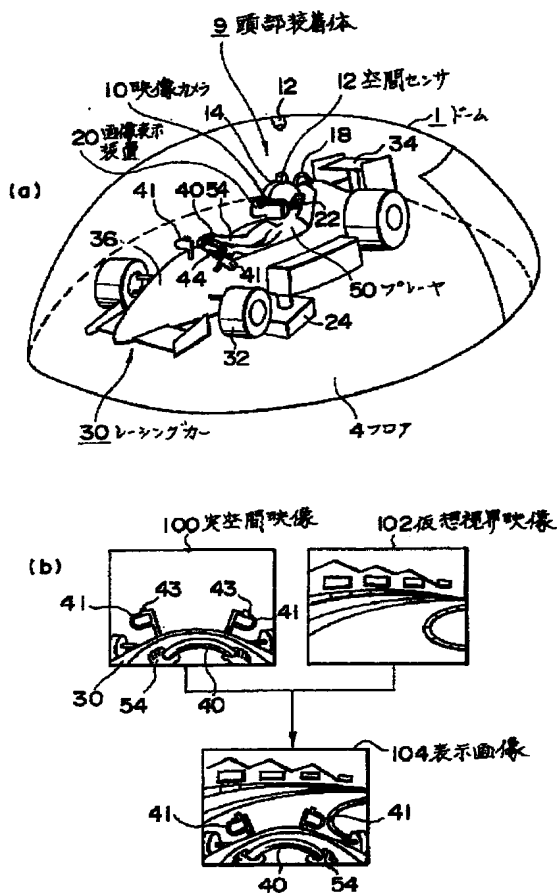
【図1】



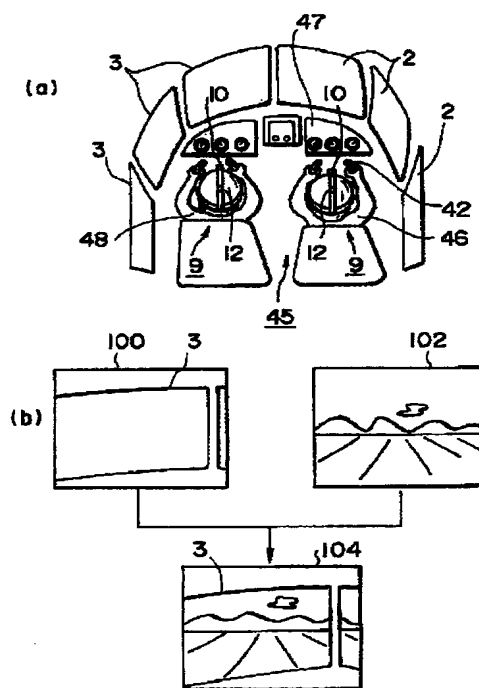
【図5】



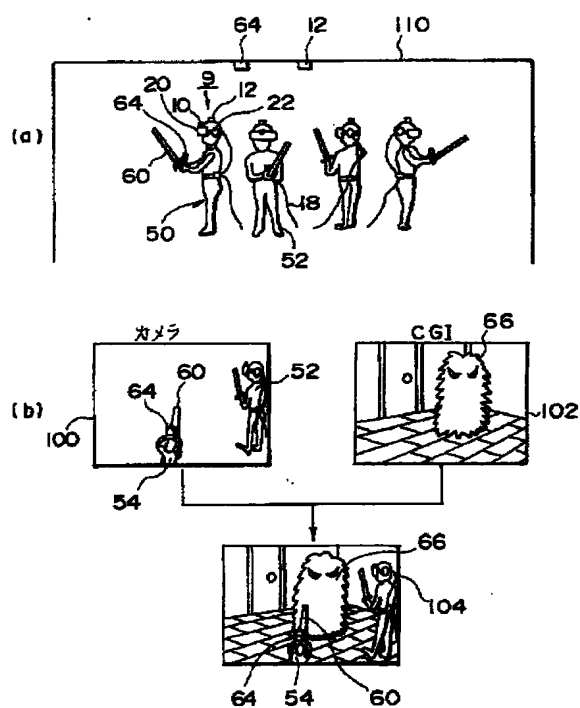
【図2】



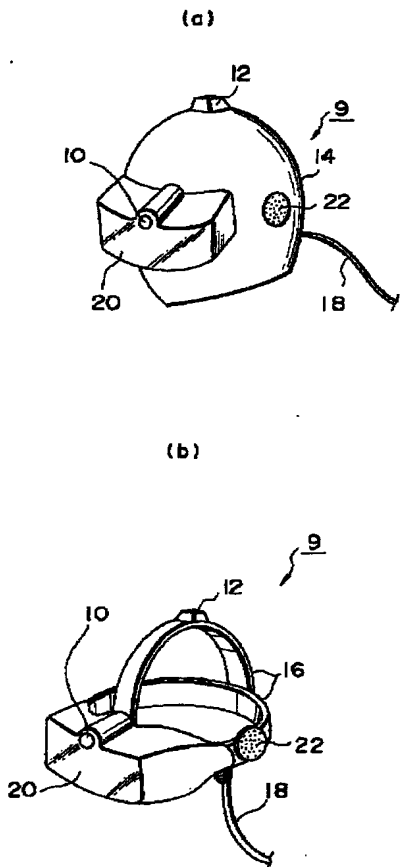
【図3】



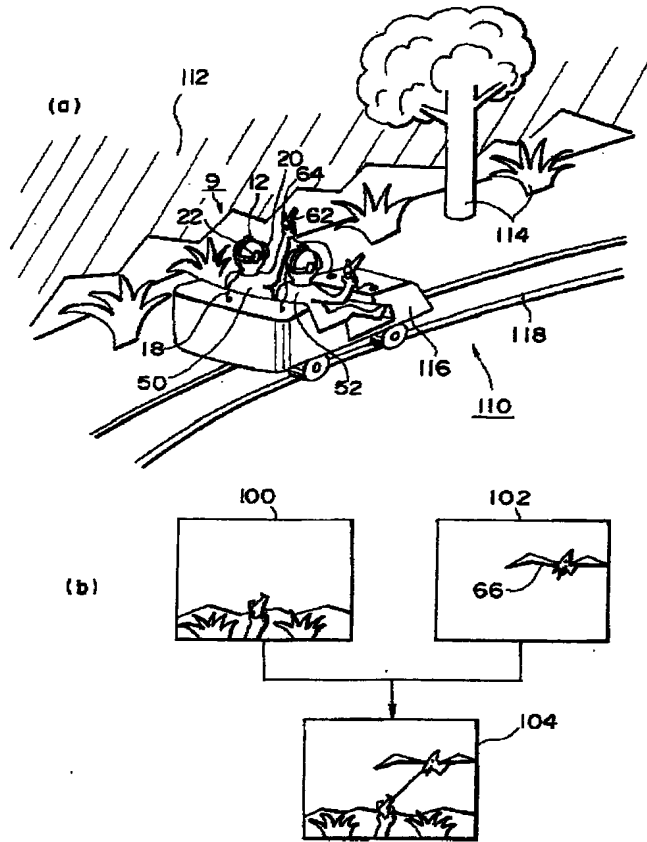
【図6】



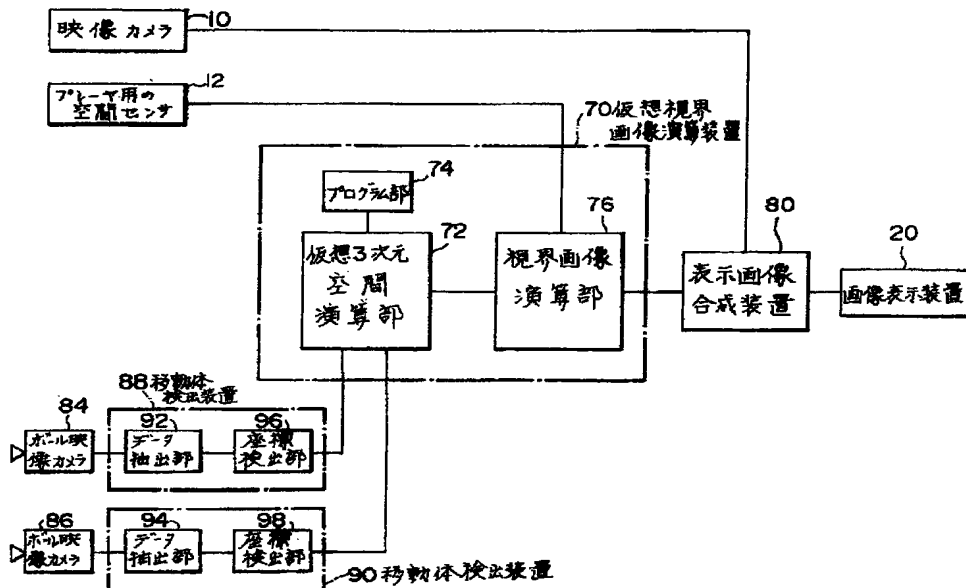
【図4】



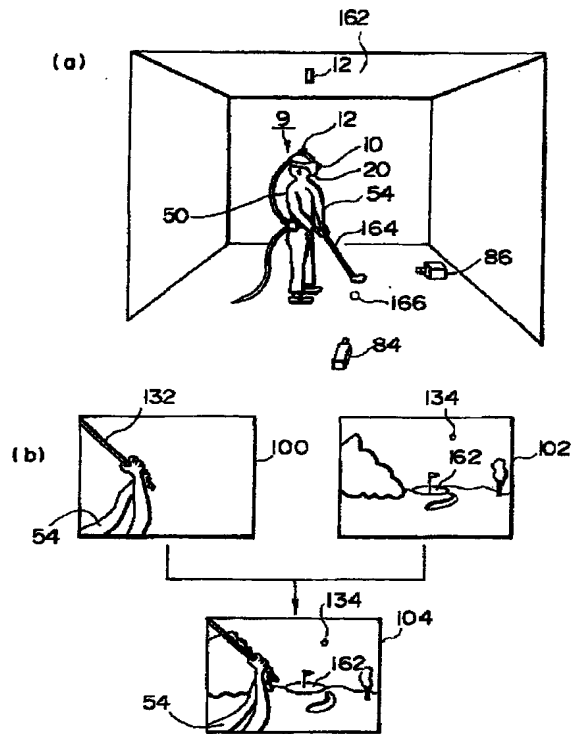
【図7】



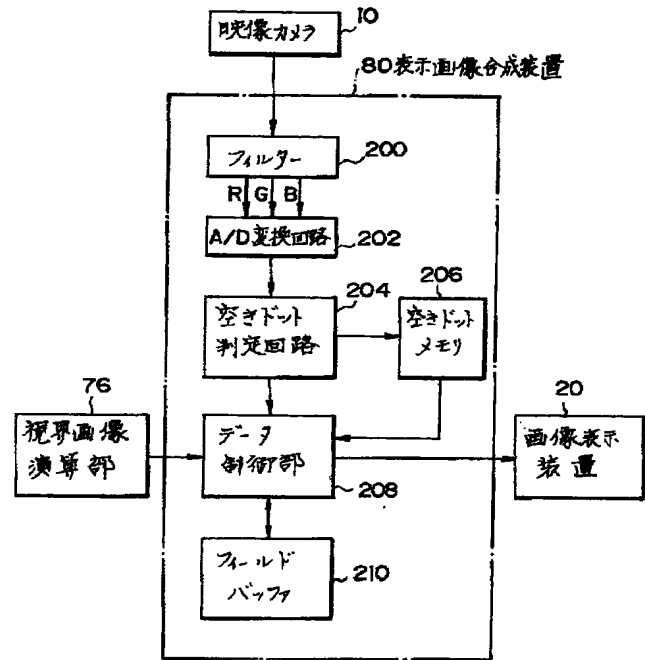
【図10】



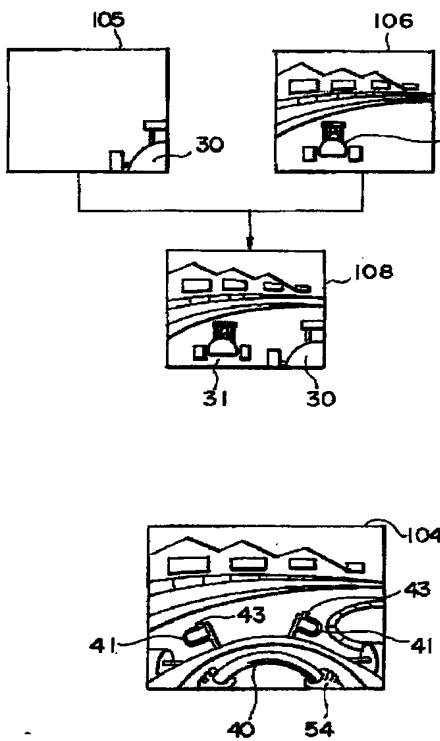
【図11】



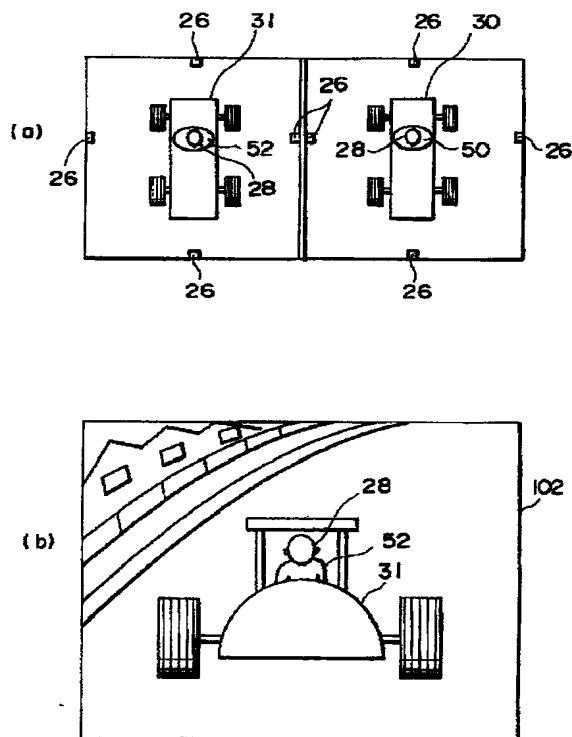
【図13】



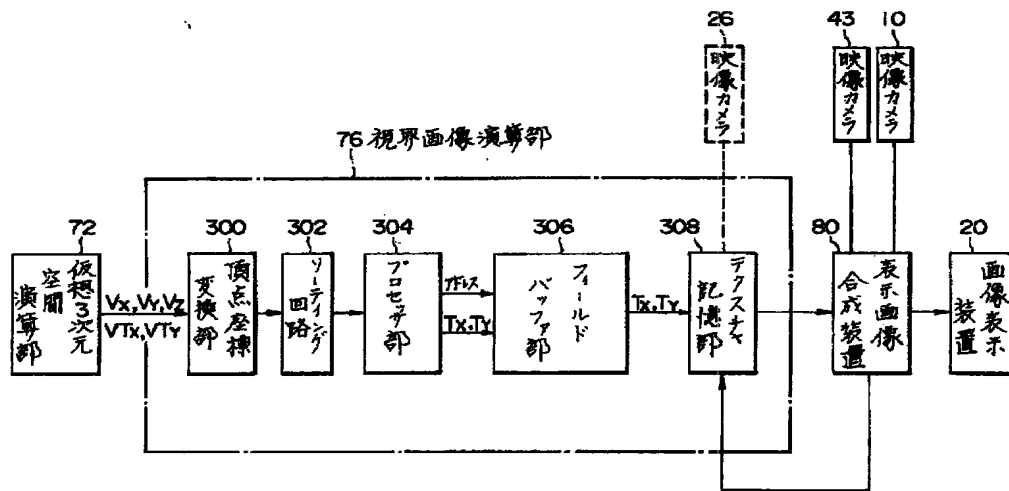
【図14】



【図15】



【図 1 6】



フロントページの続き

(51) Int. Cl.⁶
G 0 9 B 9/30

識別記号

F I
G 0 6 F 15/62 3 6 0
15/72 3 5 0